

# VESIHALLITUKSEN MONISTESARJA

1982 : 148

ULJUAN TEKOALTAAN YLÄ- JA ALA-  
PUOLISEN SIIKAJOEN LEVÄTUOTAN-  
TOPOTENTIAALI (AGP) V. 1979 JA  
1980

Anneli Ylitolonen



1982 : 148

ULJUAN TEKOALTAAN YLÄ- JA ALA-  
PUOLISEN SIIKAJOEN LEVÄTUOTAN-  
TOPOTENTIAALI (AGP) V. 1979 JA  
1980

Anneli Ylitolonen



## SISÄLLYS

	Sivu
1 JOHDANTO	1
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	1
3 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	3
3.1 SUODATTAMATTOMAT NÄYTTEET	3
3.2 SUODATETUT NÄYTTEET	8
3.3 LEVÄTUOTANTOPOTENTIAALI JA VEDEN RAVINNEKOOSTUMUS	9
4 TIIVISTELMÄ	10
KIRJALLISUUS	12



## 1 J O H D A N T O

Uljuan allas tyhjennetään talven kuluessa ja täytetään kevään tulvavesistä.

Kevään tulvaveden ravinteiden, etenkin mineraalitypen, pitoisuudet ovat korkeat, mutta kesän aikana altaaseen tulevat vedet sisältävät vain vähän mineraalityppeä ja runsaasti fosfaatteja. Uljuan aiheuttamaan ainesiiirtoon liittyen altaan ravinnesuhteet ovat Siikajoen alapuolella muuttuneet levätuotannon kannalta lähelle optimia (Alasaarela 1980, Virta 1982).

Uljuan altaaseen kerätty tulvavedet ovat suotuisia kasviplanktonin lisääntymiselle ja Siikajoen suurimmat, rehevöityneille vesille ominaiset planktonbiomassat on mitattu Uljuan altaassa ja ajoittain myös alakanavassa. Ylakanavan planktonmäärät ovat olleet pienempiä, eivät tosin sielläkään vähäravinteisten vesien tasoa.

Levätestien tarkoituksena on selvittää veden levätuotantokykyä lisäämällä tutkittavaan veteen puhdasviljeltyjä leviä sekä seuraamalla niiden kasvua ja lisääntymistä optimioloissa laboratoriossa.

Siikajoen levätestien avulla haluttiin selvittää Uljuan altaan mahdollista vaikutusta alapuolisen Siikajoen veden rehevöitymisalttiuteen.

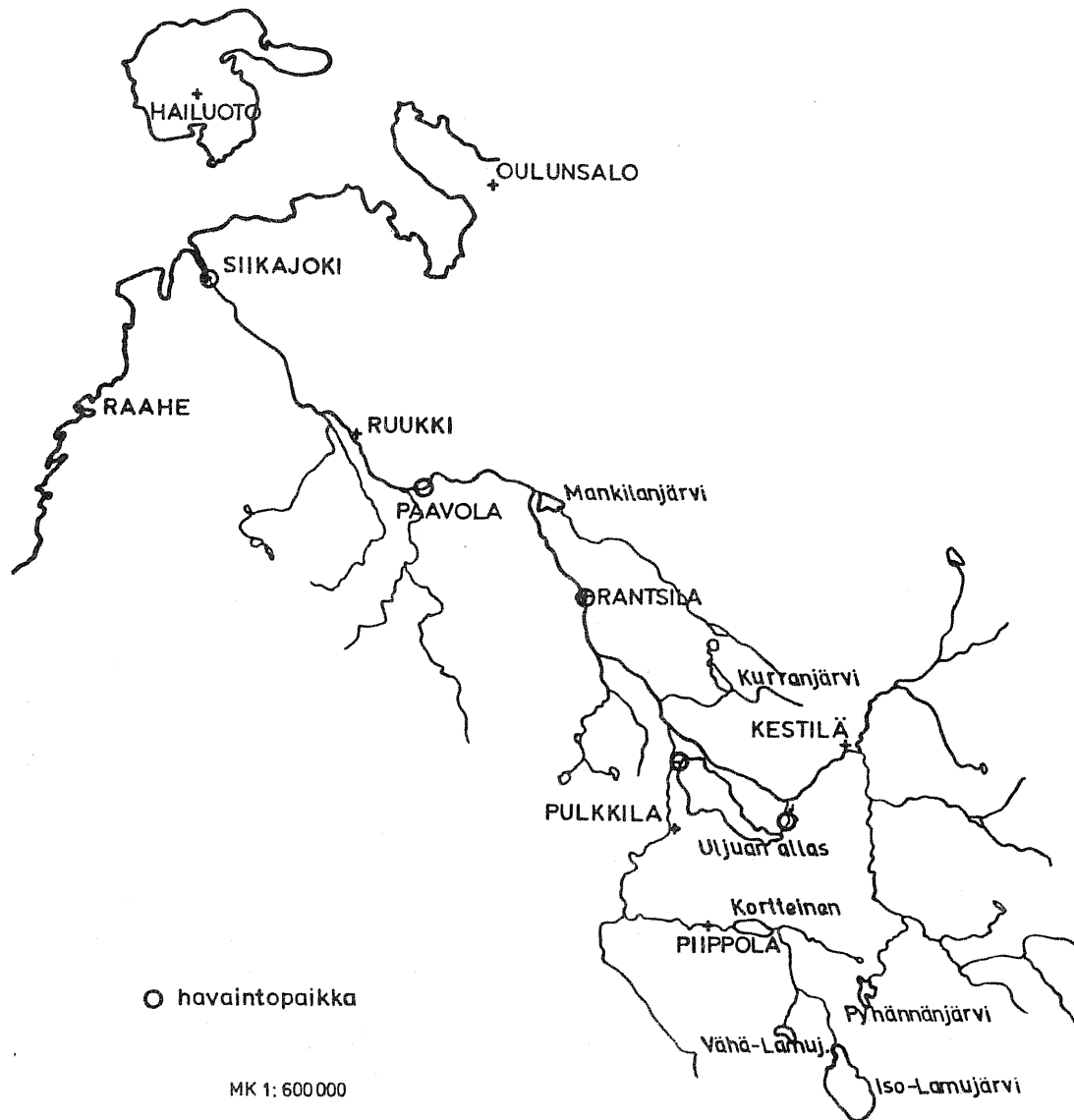
## 2 A I N E I S T O J A M E N E T E L M Ä T

Testejä varten otettiin vesinäytteitä v. 1979 Uljuan altaan ylä- ja alakanavasta sekä Siikajoen suulta ja v. 1980 näiden lisäksi myös Rantsilan ja Paavolan kohdalta (kuva 1).

Levätestejä tehtiin suodattamattomaan ja suodatettuun (Sartorius, Gelman GN6 Ø 45 µm) näyteveteen. Molemmat autoklavoitiin koepulloineen ja rinnakkaisnäytteitä oli kolme.

Ravinteiden (kok.N, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, kok. P ja PO<sub>4</sub>-P) ja kiintoaineen pitoisuus määritettiin tuoreesta käsittelemättömästä vedestä sekä testivesistä autoklavoinnin jälkeen.

Jäähtyneeseen koeveteen (100 ml) lisättiin Selenastrum capricornutum-viherlevän puhdasviljelmää tislattuun veteen sekoitettuna. Näytteiden alkusolumäärä oli noin 10 000 solua/ml. Kartiopulloja (250 ml) pidettiin inkubointisäiliössä vakiovalossa ja -lämmössä 14 d (3500 lux ja 20 ± 1°C) ja niitä ravisteltiin päivittäin. Inkubointiajan päätyttyä koevesiin lisättiin 0,5 ml väkevää formalinia leväkasvun pysäyttämiseksi ja näytteet käsiteltiin seuraavasti:



Kuva 1. Levätestien havaintopaikat Siikajoella  
v. 1979 ja 1980.



kartiopullostä pipetoitiin 3 ml näytettä levien laskemista varten  
 muu osa näytteestä suodatettiin (Sartorius Ø 45 µm) kuivattiin vakio painoon (n. 96°C) ja punnittiin; punnitustuloksesta vähennettiin kiinto-ainepitoisuus, joka oli määritetty tuoreesta näytteestä.

### 3 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

#### 3.1 SUODATTAMATTOMAT NÄYTTEET

Levätestien tulokset kuivapainoina ja solumäärinä on esitetty kuvissa 2 - 6 ja liitteissä 1 - 3. Kasvinravinteiden määrä Uljuan altaan ylä- ja alapuolella on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Veden laatu ja AGP Uljuan ylä- ja alakanavassa v. 1980.

pvm	kok.N µg/l	NH <sub>4</sub> -N µg/l	NO <sub>2</sub> -N µg/l	NO <sub>3</sub> -N µg/l	kok.P µg/l	PO <sub>4</sub> -P µg/l	kiinto- aine mg/l	min.N: PO <sub>4</sub> -P	AGP 10 <sup>3</sup> sol.
yläkanava									
14.1.	600	180	2	157	57	43	4,0	3:1	665
9.4.	870	310	2	325	111	80	6,1	8:1	613
5.5.	520	46	3	56	89	67	41,7	1:1	40
28.5.	840	81	2	210	49	21	16,1	14:1	143
16.6.	460	12	1	5	47	18	7,5	1:1	142
7.7.	550	8	4	0	51	13	8,1	1:1	135
28.7.	400	3	2	32	55	26	6,2	1:1	175
18.8.	590	33	5	100	62	24	4,6	6:1	287
9.9.	500	26	3	93	52	25	5,7	5:1	179
29.9.	510	14	2	82	48	28	4,5	4:1	143
alakanava									
14.1.	560	76	1	150	44	87	2,7	8:1	323
9.4.	670	250	2	3	279	210	24,9	1:1	433
5.5.	830	130	5	170	92	41	17,6	7:1	136
28.5.	600	89	3	120	46	20	9,4	11:1	180
16.6.	520	24	2	54	38	14	6,1	6:1	162
7.7.	670	39	2	11	54	18	6,6	3:1	249
28.7.	520	30	1	2	46	17	3,4	2:1	134
18.8.	530	33	2	23	50	20	2,5	3:1	160
9.9.	520	84	3	59	60	27	3,5	5:1	174
29.9.	650	71	4	120	64	31	7,9	6:1	166

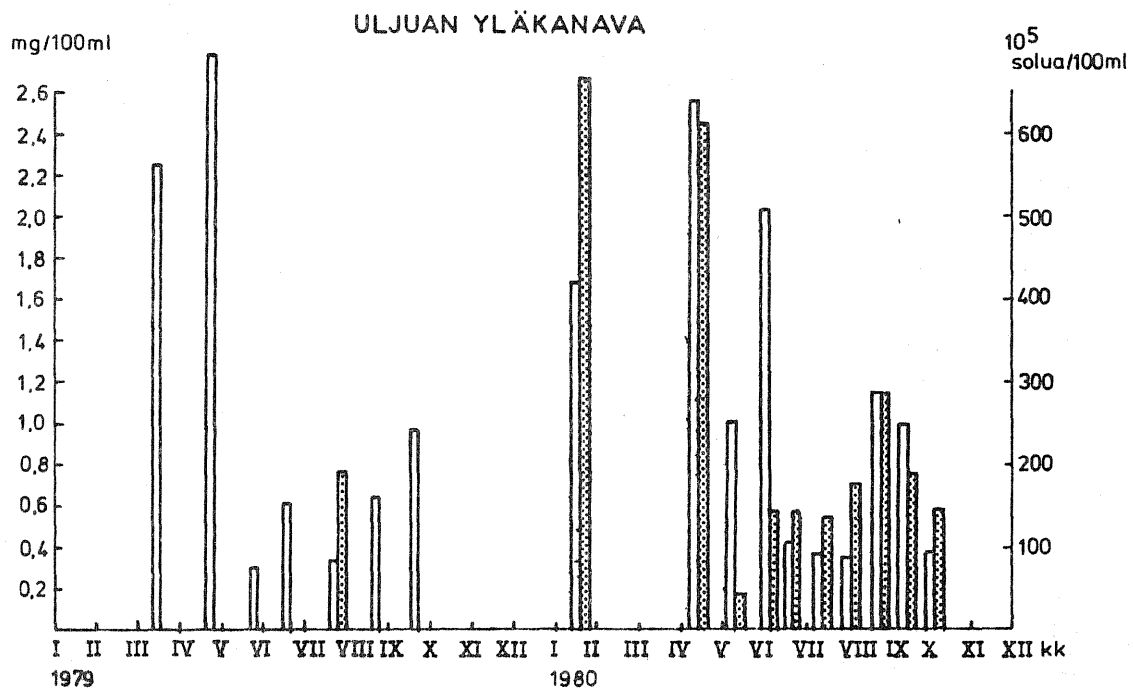
Levien kuivapaino vaihteli 0,0 - 5,5 mg/100 ml (kuvat 2 - 6). Kuivapainotulosten tulisi Lehmusluodon (1979) mukaan olla vähintään 1 mg/100 ml, jotta tulokset olisivat luotettavia. Tulokset jäivät useimmiten alle 2 mg/100 ml. Solulukuku korreloi kuivapainoa paremmin ravinnepitoisuuden kanssa. Selenastrum capricornutum-solun kuivapaino on keskimäärin  $1,2 \cdot 10^{-8}$  (Lehmusluoto 1979).

Vuonna 1979 tulokset laskettiin vain kuivapainoina punnitettujen.

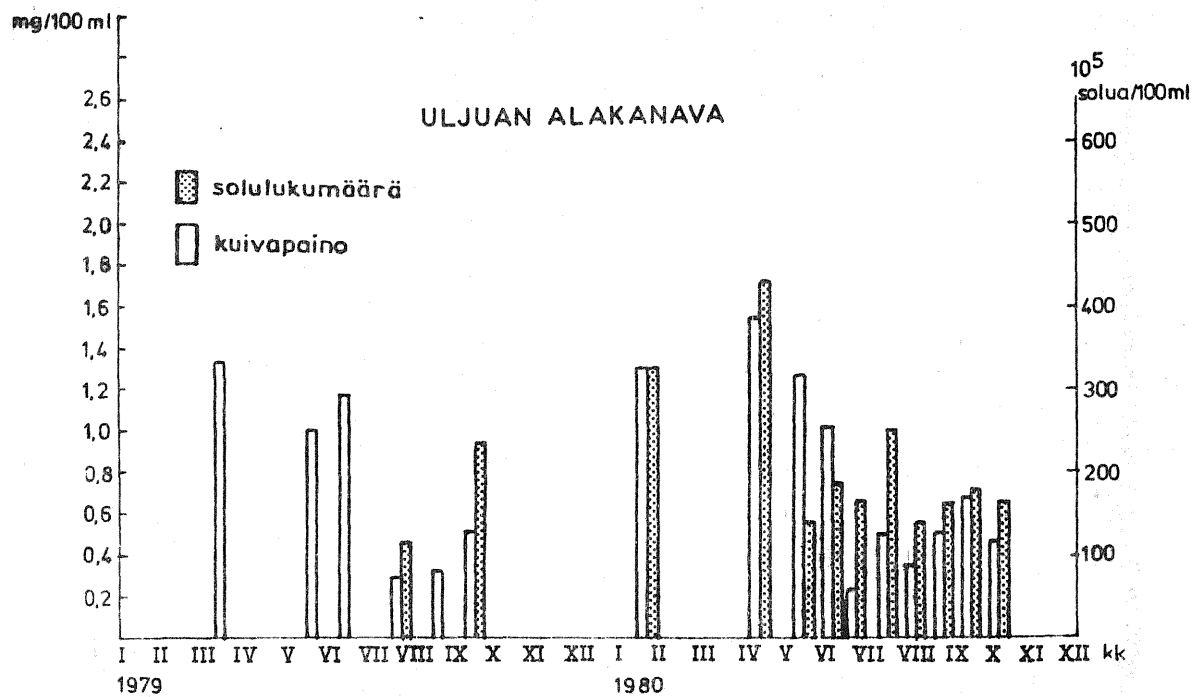
solulukumäärä

kuivapaino

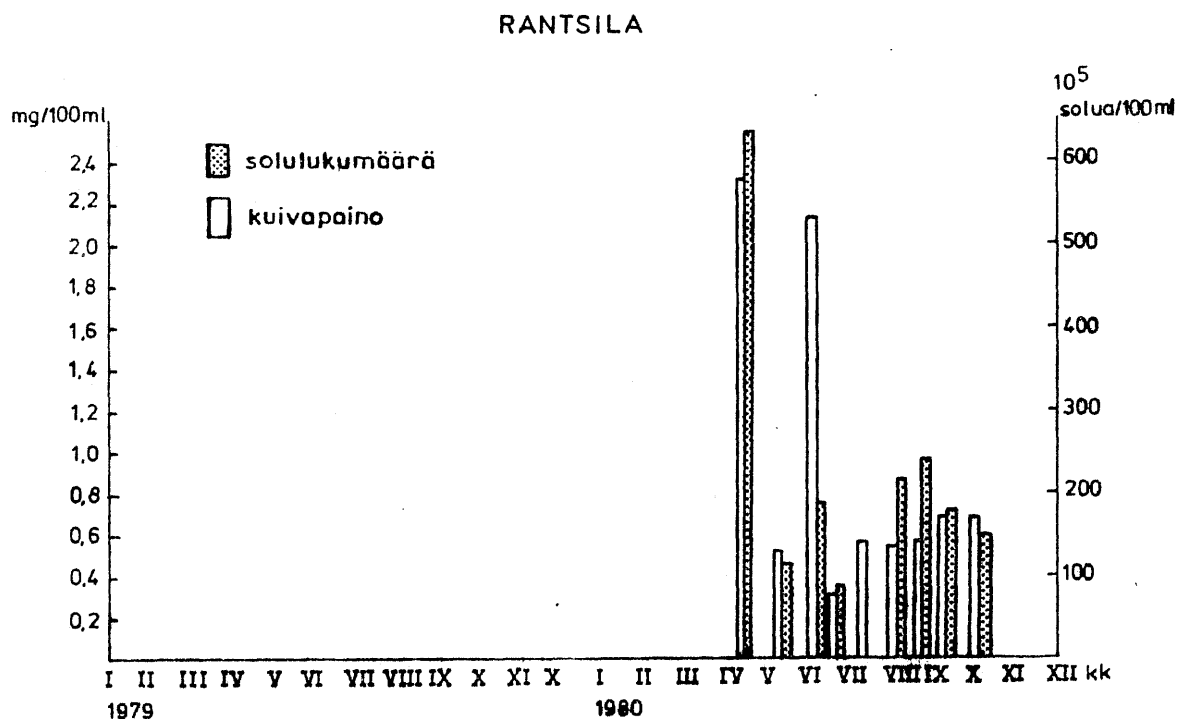
## SUODATTAMATTOMAT NÄYTTEET



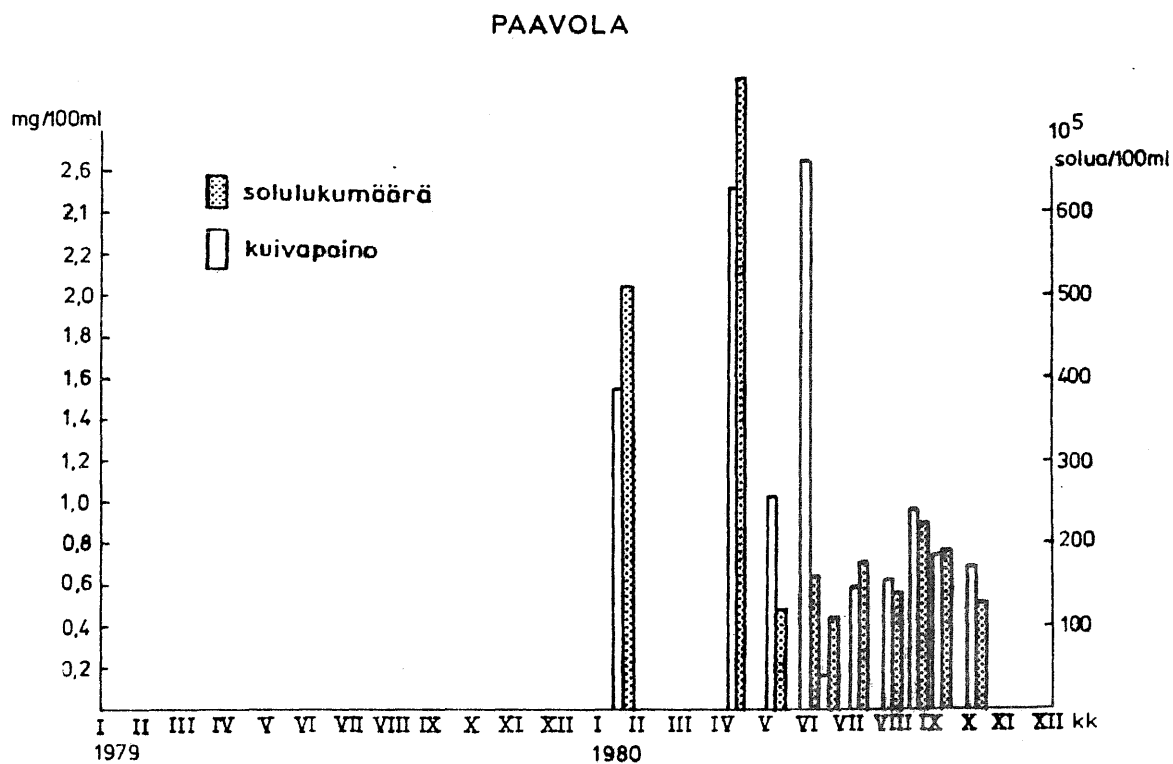
Kuva 2. Uljuan yläkanavan levätuotantopotentiaali v. 1979 ja 1980.



Kuva 3. Uljuan alakanavan levätuotantopotentiaali v. 1979 ja 1980

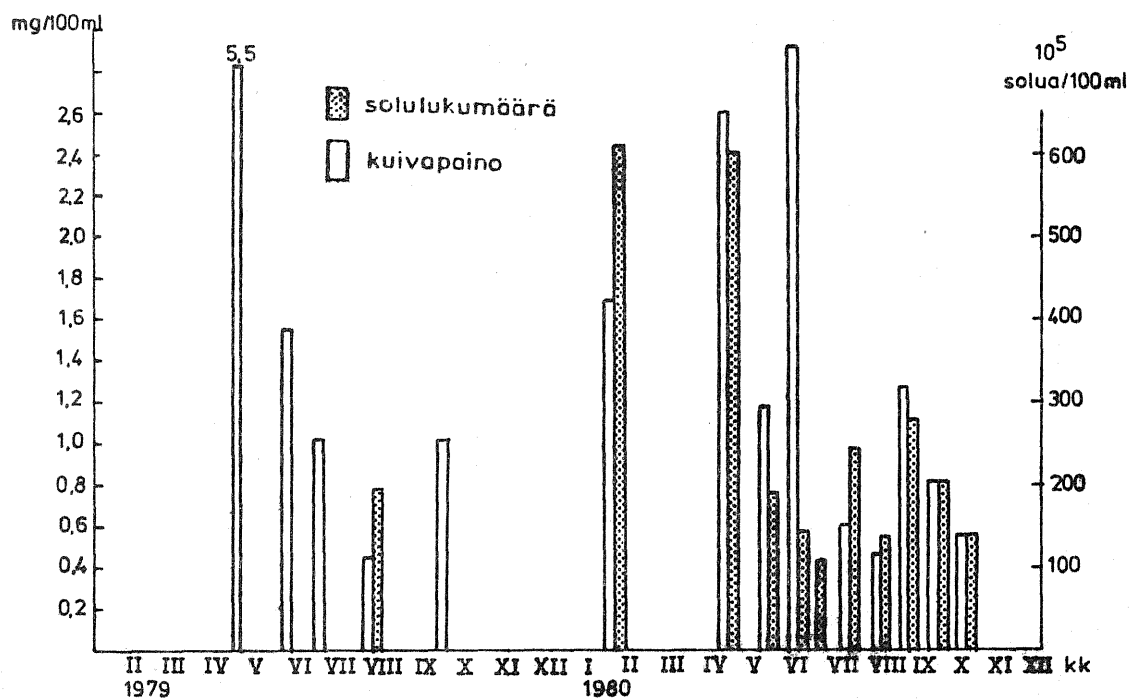


Kuva 4. Siikajoen leväkasvupotentiaali Rantsilan kohdalla v. 1980.



Kuva 5. Siikajoen leväkasvupotentiaali Paavolan kohdalla v. 1980.

## SIIKAJOKI KK



Kuva 6. Siikajoen leväkasvupotentiaali v. 1979  
ja 1980 jokisuulla Siikajoen kirkonkylässä.

Maaliskuussa 1979 levätuotantopotentiaali oli yläkanavassa suurempi ravinnesuhteiden edullisuuden mukaan ja kasvukäyrä noudatti nitraattityypen käyrää. Huhti- ja toukokuussa tuotantopotentiaali oli suurempi Siikajokisuulla kuin yläkanavassa. Kokonaistyyppipitoisuudessa havaittiin samansuuntaiset erot.

Kesäkuussa tilanne oli muuttunut, alakanavassa levätuotantopotentiaali oli suurempi kuin yläkanavassa. Sama ero tavattiin kokonaistyyppien ja nitraatin pitoisuuksissa. Mineraaliravinteiden suhde oli alakanavassa lähellä levästön optimia (8:1).

Heinäkuussa AGP-arvot olivat alhaiset niinkuin ravinnemäärätkin.

Elokuussa yläkanavassa leväkasvupotentiaali oli taas suurempi kuin alempana, syyskuussa yläkanavan ja jokisuun potentiaali oli samansuuruinen.

Vuonna 1980 AGP-testit tulostettiin sekä kuivapainona että solumäärinä.

Tammikuussa 1980 yläkanavassa ravinnepitoisuudet olivat suurempia kuin alakanavassa, mutta mineraalityypen ja fosfaattifosforin suhde oli molemmissa 8:1. Leväkasvupotentiaali oli alakanavassa pienempi kuin yläkanavassa. Siikajoen suuta kohti kasvu lisääntyi ravinteiden ja selvimmin nitraattityypen lisääntyessä.

Huhtikuussa ravinnesuhde oli yläkanavassa edullisempi kuin alakanavassa (8:1 ja 1:1). Yläkanavassa oli jo sulamisvesiä, ja sen mineraalityyppi- ja fosforipitoisuudet olivat korkeat. Alakanavassa olivat talvella altaan happikadon vuoksi humus-, rauta- ja fosforipitoisuudet kohonneet ja nitraattityyppi miltei loppunut. Tässä tilanteessa veden leväkasvupotentiaali oli yläkanavassa korkea (kuva 2) ja alakanavassa pienempi kohoten sitten jokisuuta kohden. Rantsilassa, Paavolassa ja Siikajoella kasvupotentiaali oli vähintään yläkanavan tasoa. Myös alakanavassa kasvu oli korkea.

Toukokuussa (5.5.) yläkanavan ravinnesuhde oli muuttunut epäedulliseen suuntaan levätuotantoa ajatellen (taulukko 1). Mineraalityypen määrä oli vähentynyt (liite 2a), mutta fosforipitoisuus oli edelleen korkea. Alakanavassa ravinnesuhde oli optimaalinen, pitoisuudet olivat kuitenkin huhtikuusta pienentyneet ja leväkasvupotentiaali oli alentunut. Leväkasvu oli alakanavassa suurempi kuin yläkanavassa, mutta Rantsilassa kasvu taas väheni. Uljuasta ei juoksettettu vettä 18.4. - 1.5. ja 4.5. juokutus oli hyvin vähäinen (liite 7). Alhaiseen AGP-arvoon vaikutti ilmeisesti se, että Rantsilan kohdalla ei ollut runsastyyppistä Uljuan vettä näytteenottohetkellä. Paavolan ja Siikajoen kohdalla kasvupotentiaali oli suurempi kuin Rantsilassa ja kasvukäyrä oli suhteessa mineraalityypen ( $\text{NO}_3\text{-N}$  ja  $\text{NH}_4\text{-N}$ ) pitoisuuskäyriin.

Toukokuun lopussa (28.5.) alakanavassa ravinnesuhde oli hiukan edullisempi kuin yläkanavassa, mutta yläkanavassa kok.N- ja nitraattityppipitoisuus olivat suurempia. Levätiheys lisääntyi alakanavassa ja väheni hiukan Siikajokisuuta kohti, jossa se oli yläkanavan tasoa. Kesäkuun 16. päivänä yläkanavassa mineraaliravinnesuhde oli 1:1 ja alakanavassa 6:1. Levätestien tulokset ovat solumäärien osalta kokonaistyyppi- ja  $\text{NO}_3\text{-N}$ -käyrien mukaiset. Kasvun vähäisyyteen Rantsilassa ja sen alapuolella saattaa vaikuttaa se, että 8.6. ja 15.6. vettä ei juoksutettu altaasta. Lisäksi ravinteiden huuhtoutuminen oli vähäistä, koska kesäkuu oli sateeton puoleen kuuhun asti (liite 5). Nitraattityppi väheni jokivedestä ja samalla kasvupotentiaali oli pieni (kuva 3 ja liite 2b).

Heinäkuussa levätuotantopotentiaali myötäili nitraatti- ja ammoniakkitypen pitoisuuskäyriä sekä lisääntyi alakanavassa ja Siikajokisuulla. Uljuasta juoksutus oli alkuun tasaisen pientä, noin  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Heinäkuun alkupuoli oli miltei sateeton. Yläkanavan vedessä ei nitraattityppeä juuri ollut, ja kasvupotentiaali oli yläkanavan vedessä vähäisintä.

Heinäkuun lopulla juoksutukset Uljuasta olivat vähäisiä ja taukoa oli 19. - 24.7. Näytteenottopäivänä 28.7. juoksutus oli hyvin pientä (liite 7), ja sekä ylä- että alakanavan nitraattityppipitoisuudet olivat pieniä. Alakanavan pitoisuuksien väheneminen on seurausta Uljuan altaan nitraattivarastojen vähenemisestä. Rantsilassa oli  $\text{NO}_3$ -typen pitoisuushuippu. Se näkyi myös leväkasvupotentiaalin lisääntymisenä. Jokisuulla levien kasvu väheni kokonaistyyppi- ja nitraattityppikäyrien mukaisesti.

Elokuussa yläkanavan ravinnepitoisuudet ja etenkin typpipitoisuudet olivat suurempia kuin alakanavassa. Levien kasvupotentiaali seurasi edelleen kokonais- ja  $\text{NO}_3$ -typen pitoisuuskäyriä. Nitraattityypin määrä oli alhaisin alakanavassa. Jokisuuta kohden leväkasvupotentiaali lisääntyi alakanavasta niin, että Siikajoen kirkonkylän kohdalla kasvu oli yläkanavan tasoa.

Syyskuussa ravinteiden osalta tilanne oli vaihteleva. Solumäärinä mitattuna kasvupotentiaali oli ylä- ja alakanavassa yhtä suuri ja lisääntyi vähän jokisuuta kohden. Kokonais- ja  $\text{NH}_4$ -typen määrä oli suurempi alakanavassa kuin altaan yläpuolella ja väheni hiukan jokisuulle päin.

Syyskuun lopussa (29.9.) ravinnepitoisuudet ja levätuotantoarvot solumäärinä laskettuna olivat alakanavassa suurempia kuin yläkanavassa pysyen melko tasaisina jokisuulle asti. Alakanavan lisääntyneet ravinteet voivat olla seurausta altaan planktonituotannon pienenemisestä.

### 3.2 SUODATETUT NÄYTTEET

Suodatetut vedet kasvattivat levää yleensä vähemmän kuin suodattamattomat, ja tämä johtui fosfaattifosforin vähenemisestä, kun vesi suodatettiin tuoreena, ennen autoklavointia. Kaupin (1979) tutkimuksissa suodatus tehtiin

autoklavoinnin jälkeen ja  $\text{PO}_4\text{-P}$ -pitoisuuksien ei todettu tällöin muuttuvan.

Vuonna 1979 AGP seurasi  $\text{NO}_3\text{-}$  ja  $\text{NH}_4\text{-}$ typen pitoisuuskäyriä. Kesäkuukausina jokisuun AGP-arvot pysyivät pieninä.

Vuonna 1980 suodatetut näytteet kasvattivat levää samansuuntaisesti kuin suodattamattomatkin, mutta havaintopaikkojen AGP-erot eivät olleet yhtä selviä.

### 3.3 LEVÄTUOTANTOPOTENTIAALI JA VEDEN RAVINNEKOOSTUMUS

Levätuotantoon vaikuttavien tekijöiden selvittämiseksi tehtiin korrelaatiomatriisi levämäärien ja ravinnepitoisuuksien suhteen. Kun koko aineisto ( $n = 48$ ) oli mukana, esiintyi korrelaatiota taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. Veden laatuparametrien ja levätuotannon väliset korrelaatiokertoimet ja niiden merkitsevyys koko aineistossa ( $n = 48$ ).

	Levätuotannon				
	kuiva- paino	merkit- sevyys	solu- luku	merkit- sevyys	n
$\text{NH}_4\text{-N}$	0,79	xxx	0,89	xxx	48
sähkönjohtavuus	0,77	xxx	0,82	xxx	34
alkaliniteetti	0,63	xxx	0,76	xxx	43
$\text{PO}_4\text{-P}$	0,51	xxx	0,74	xxx	48
$\text{NO}_3\text{-N}$	0,69	xxx	0,50	xxx	48
$\text{BHK}_7$	0,53	xx	0,66	xxx	29
kok.P	0,48	xxx	0,70	xxx	48
lämpötila	-0,57	xxx	-0,50	xxx	47
$\text{NO}_2\text{-N}$	0,45	xx	0,59	xxx	48
rauta	0,43	xx	0,58	xxx	34
kok.N	0,56	xxx	0,39	xx	48

Levämäärät korreloivat selvimmin ammoniakkitypen kanssa. Näytteiden solulukumäärälaskenta antoi paremman korrelaation ravinteisiin kuin kuivapainotulostus.

Koska levätestejä tehtiin kautta vuoden, jatkettiin aineiston käsittelyä niin, että testattiin levätuotantopotentiaalin yhteyksiä

1. lämpimän kauden (veden lämpötila  $> 10^\circ\text{C}$ )
2. kylmän ajanjakson (veden lämpötila  $< 10^\circ\text{C}$ )
3. kesäkuukausien (kesä-, heinä- ja elokuu) ja
4. havaintopaikkakohtaisiin vedenlaatutekijöihin.

Lämpimän kauden ja kesäkuukausien aikana vain nitraattityypen pitoisuus korreloi erittäin merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) AGP-tuloksiin, kokonaistyyppi- ja fosfaattifosforipitoisuus korreloivat merkitsevästi, mutta  $\text{NH}_4\text{-}$ typellä ei ollut edes suuntaa-antavaa korrelaatiokertoimen merkitsevyystasoa.

Kylmänä ajanjaksona ammoniakkityyppi korreloi selvimmin ( $p < 0,001$ ) levätuotantopotentiaaliin. Myös  $PO_4$ -P, kok.P,  $NO_3$ -N ja  $NO_2$ -N korreloivat AGP-tuloksiin merkitsevästi.

Uljuan yläkanavassa levätuotantopotentiaaliin korreloivat erittäin merkitsevästi  $NH_4$ -N,  $PO_4$ -P, kok.P,  $NO_3$ -N ja kok.N, alakanavassa vain kolme ensiksi mainittua.

Rantsilassa AGP-tuloksiin korreloivat erittäin merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) kaikki tutkitut ravinteet; Paavolassa muut ravinteet paitsi kokonaistyyppi ( $p > 0,1$ ) ja Siikajoen suulla kaikki muut paitsi  $NO_3$ -N ( $p < 0,05$ ).

Leväkasvupotentiaaliin vaikuttavat tekijät vaihtelevat vuodenaikojen mukaan. Kesällä nitraattityyppi on tärkein, talvella puolestaan ammoniakkityyppi. Uljuan alakanavassa fosforiyhdisteet ja ammoniakkityyppi ovat tärkeimpiä tuotannon säätelijöitä; muiden tyyppiyhdisteiden pitoisuuksilla ei ole juuri merkitystä.

#### 4 T I I V I S T E L M Ä

Viideltä Siikajoen havaintopaikalta, Uljuan ylä- ja alakanavasta sekä Rantsilasta, Paavolasta ja Siikajoen kirkonkylän kohdalta otettiin vesinäytteitä, joissa kasvatettiin viherleväkantaa ja seurattiin sen kasvua laboratoriossa kahden viikon aikana. Tutkimukset tehtiin eri vuodenaikoina.

Talvikausina levien kasvupotentiaali oli suuri runsaaseen ravinnepitoisuuteen liittyen. Yläkanavassa AGP-arvot olivat yhtä suuret kuin jokisuulla. Alakanavassa levien kasvupotentiaali oli nitraattityypen vähenemisen takia alhainen. Alkukesällä Uljuasta juoksutettiin ravinteista, etenkin runsaasti nitraattityyppiä sisältävää tulvavettä ja altaan alapuolella veden tuotantopotentiaali oli suurempi kuin yläpuolella. Jo heinäkuun lopulla Uljuan mineraalityyppi-varastot olivat kuluneet siinä määrin, että alakanavan tuotantopotentiaali jäi loppukesällä yläkanavaa pienemmäksi. Yläkanavan AGP-arvo oli tällöin lähellä Siikajoen alajuoksun arvoja. Vaikka veden ravinnepitoisuus ja levätuotantopotentiaali oli Uljuan alapuolella pienempi kuin yläpuolella, planktonmäärät olivat keskikesälläkin altaan yläpuolella pienempiä. Tämä johtuu siitä, että Uljuan yläpuolella ei ole järviä, jotka mahdollistaisivat luonnon planktonleville ravinnepotentiaalin tehokkaan käytön.

Syyskuun lopulla alakanavan tuotantopotentiaali lisääntyi. Tähän vaikutti se, että luonnonlevästön ravinteiden hyväksikäyttö altaassa väheni valon vähenemisen myötä.

Tämän tutkimuksen johtopäätöksenä voidaan esittää, että Uljuan allas vaikuttaa Siikajoen levätuotantopotentiaaliin lähinnä siirtämällä tulvavesien kulkeutumista joessa alkukesällä. Tällöin alkukesän tuotantopotentiaali joen

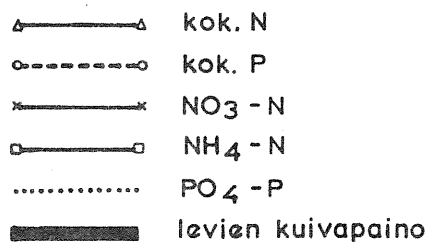


alajuoksulla kohoaa. Eri havaintopaikoissa tuotannon vaihtelua aiheuttaa veden viipymä, juoksutus, ravinteiden pidätyminen uomassa, lisäkuormitus jokivarresta ym. tekijät, joiden selvittäminen vaatii lisätutkimusta.

## KIRJALLISUUS

- Alasaarela, E & Salmela, K. 1980. Siikajoen yhteistarkkailu. Siikajoen vesistötarkkailun tulokset v. 1979 ja Uljuan altaan vaikutus Siikajoen veden laatuun ja ainetaseisiin v. 1969 - 1979. Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto. Moniste, 33 s.
- Kauppi, L. 1979. Ravinteiden käyttökelpoisuuden arviointi levätestien avulla. Biologisia tutkimusmenetelmiä koskeva vesihallituksen koulutustilaisuus Espoossa 5. - 6.6.1979. Moniste, 4 s.
- Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon v. 1979 - 80. Ilmatieteen laitos.
- Lehmusluoto, P. 1979. Levätestit (AGP) vesistötutkimuksissa. Biologisia tutkimusmenetelmiä koskeva vesihallituksen koulutustilaisuus Espoossa 5. - 6.6.1979. Moniste, 2 s.
- Virta, P. 1982. Raportti Siikajokitutkimuksesta. Moniste 50 + 15 s. Oulun vesipiirin vesitoimisto.

## LEVÄTESTIEN KUIVAPAINOTULOKSET v.1979



13. 3. 1979

ravinteet

mg/l

ei suod.

kuivapaino

mg/100ml

 1,0  
0,8  
0,6  
0,4  
0,2

yläk.alak.

ravinteet

mg/l

suod.

kuivapaino

mg/100ml

 1,0  
0,8  
0,6  
0,4  
0,2

yläk.alak.

21. 4. 1979

ravinteet

mg/l

ei suod.

kuivapaino

mg/100ml

 2,0  
1,8  
1,6  
1,4  
1,2  
1,0  
0,8  
0,6  
0,4  
0,2

yläk.alak.

Siikajoki kk

ravinteet

mg/l

suod.

kuivapaino

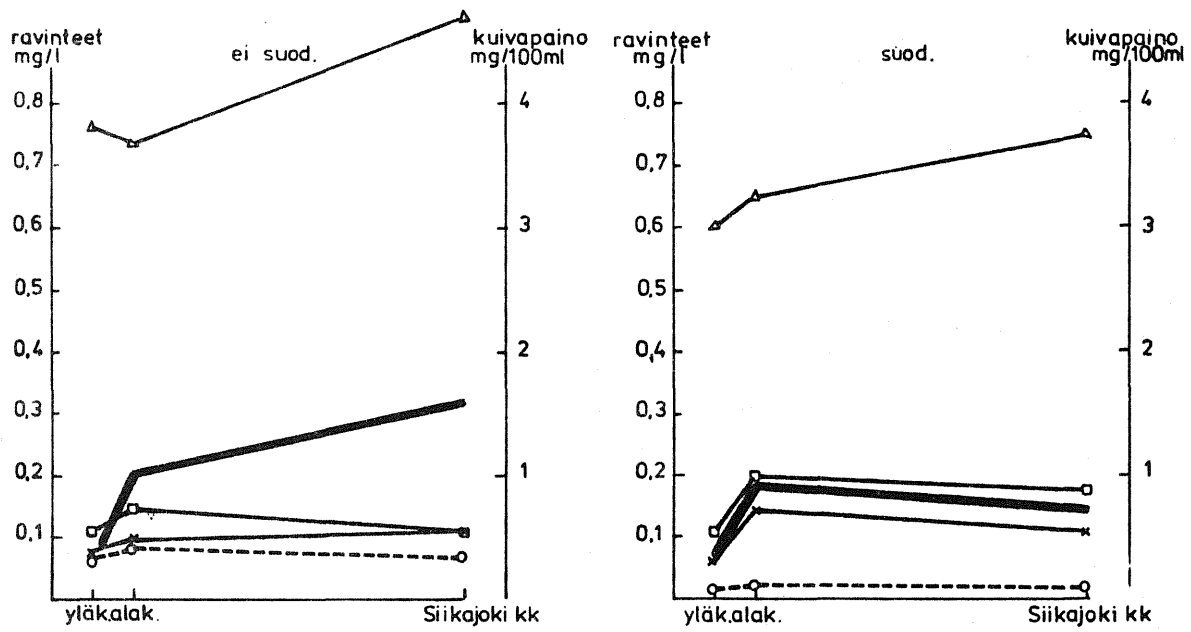
mg/100ml

 2,0  
1,8  
1,6  
1,4  
1,2  
1,0  
0,8  
0,6  
0,4  
0,2

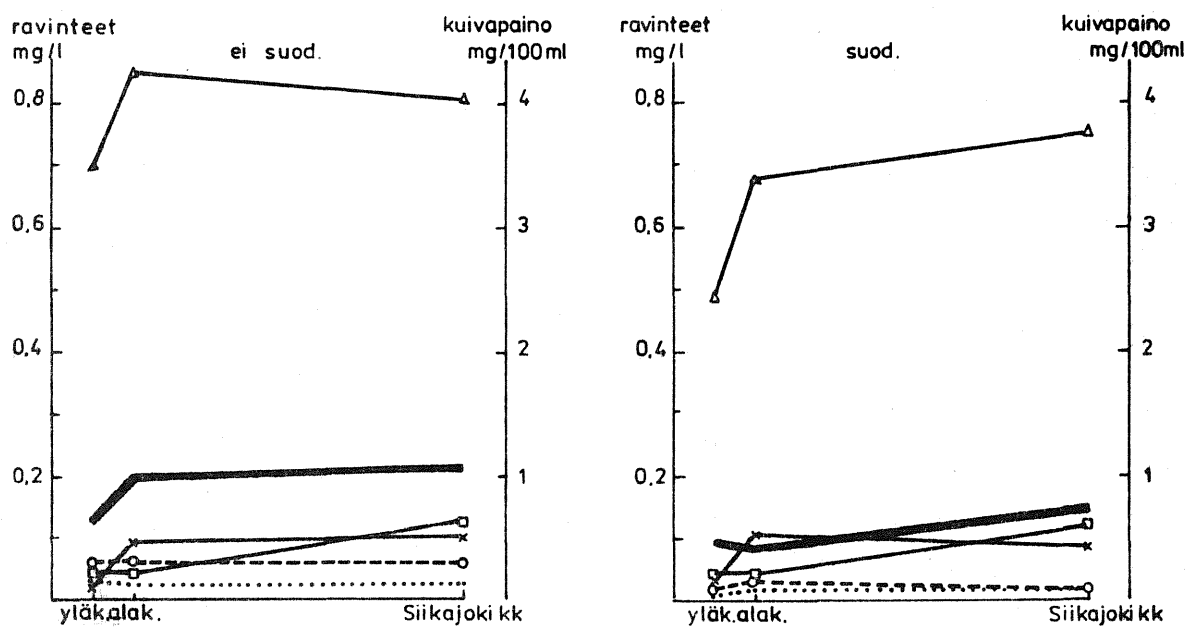
yläk.alak

Siikajoki kk

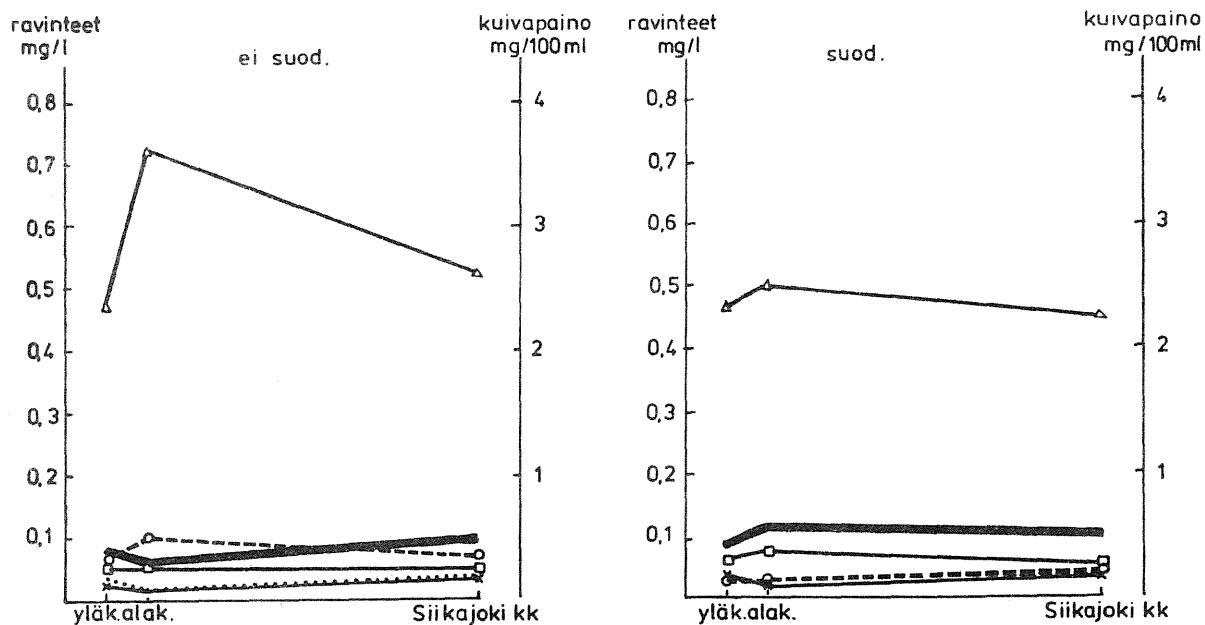
22. 5. 1979



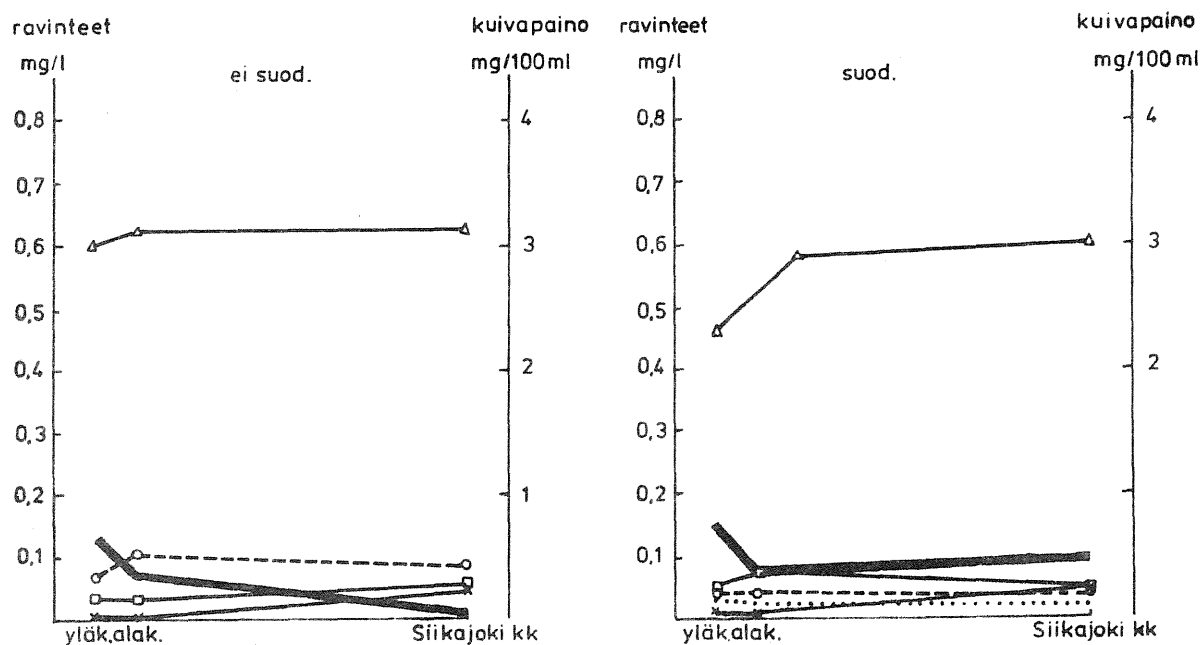
10. 6. 1979



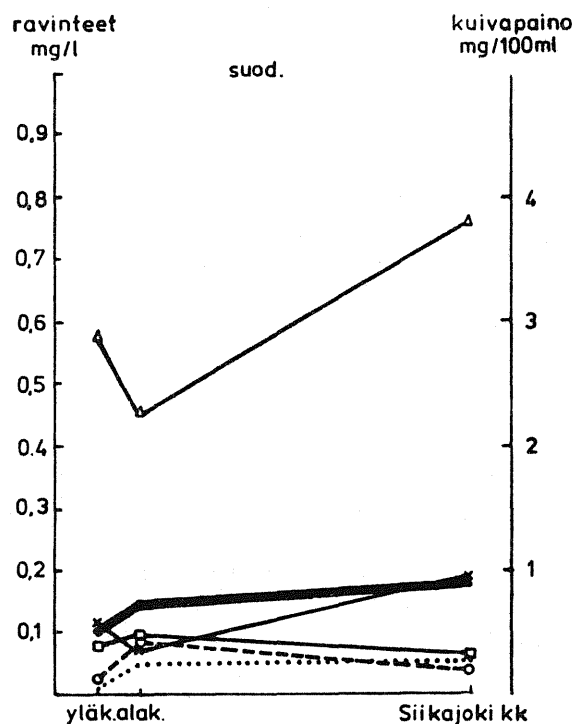
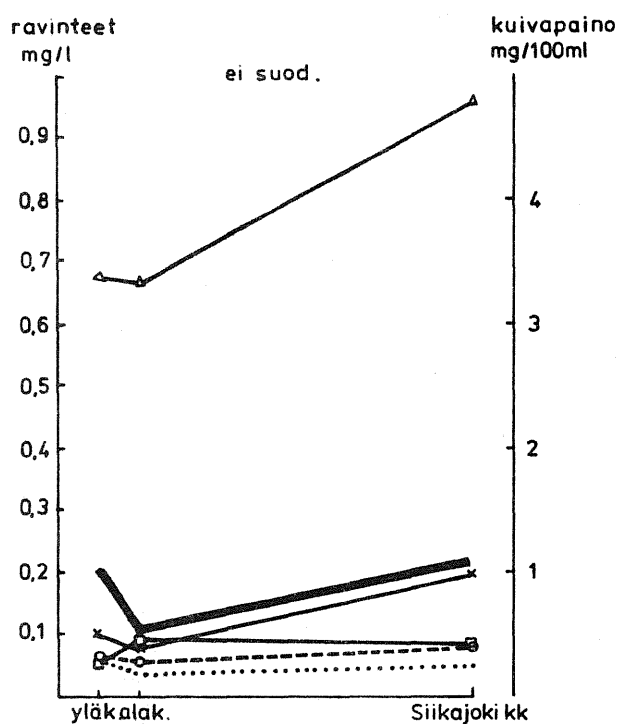
22.7.1979



20.8.1979



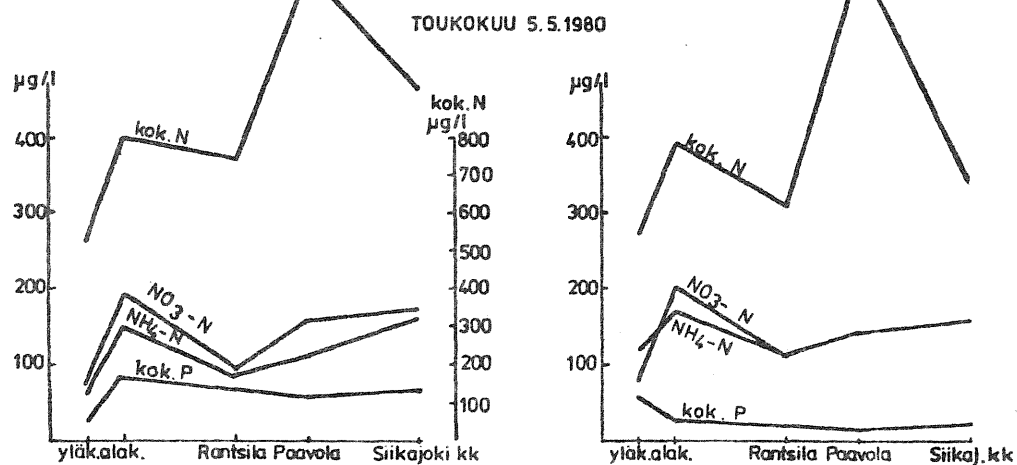
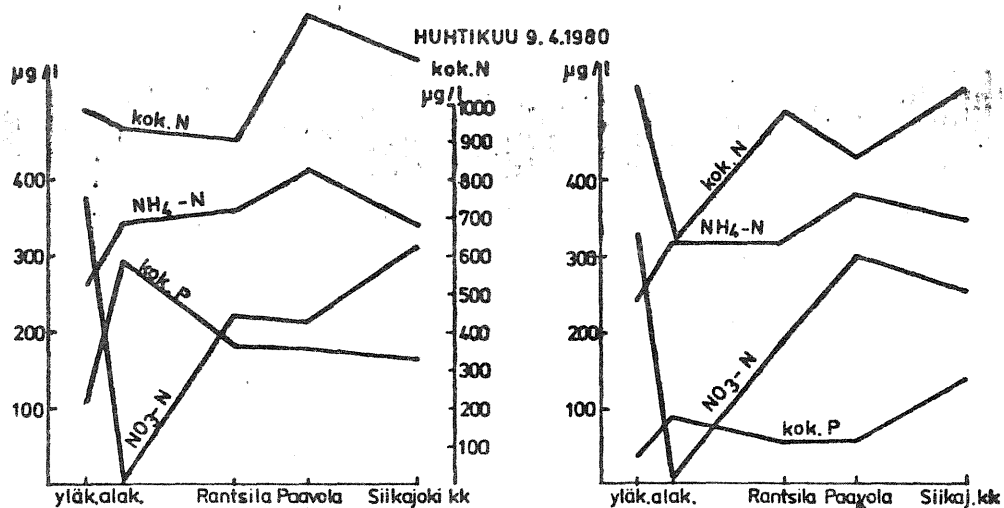
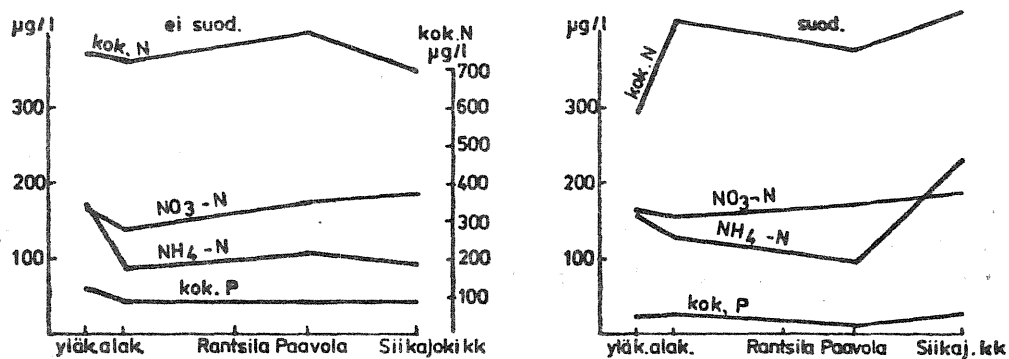
12.9. 1979



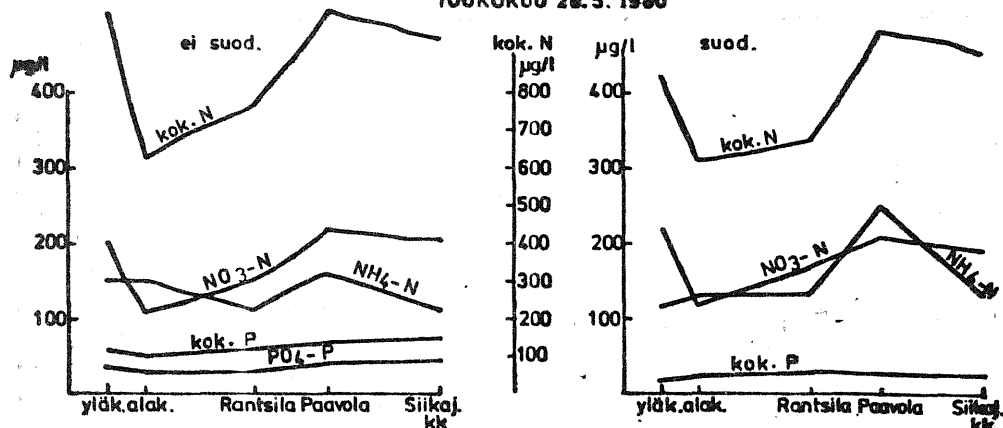
## LEVÄTESTIVESIEN RAVINTEET v.1980

 $\text{NO}_3\text{NH}_4\text{P}$ 

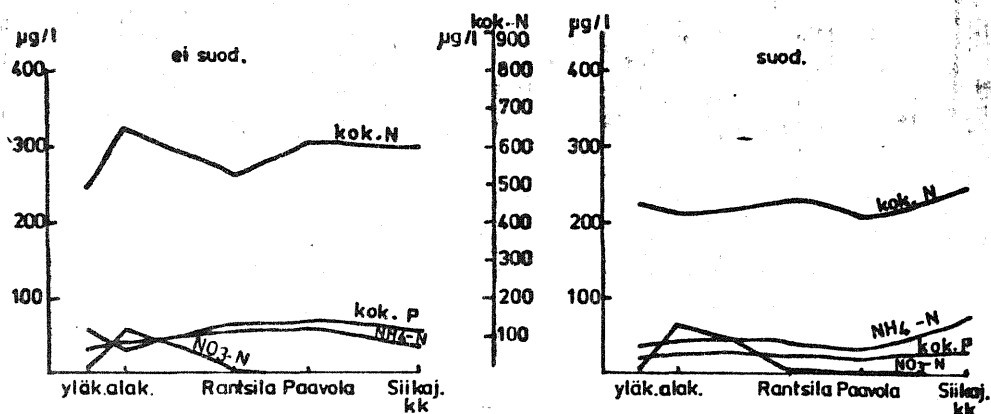
TAMMIKUU 14.1.1980



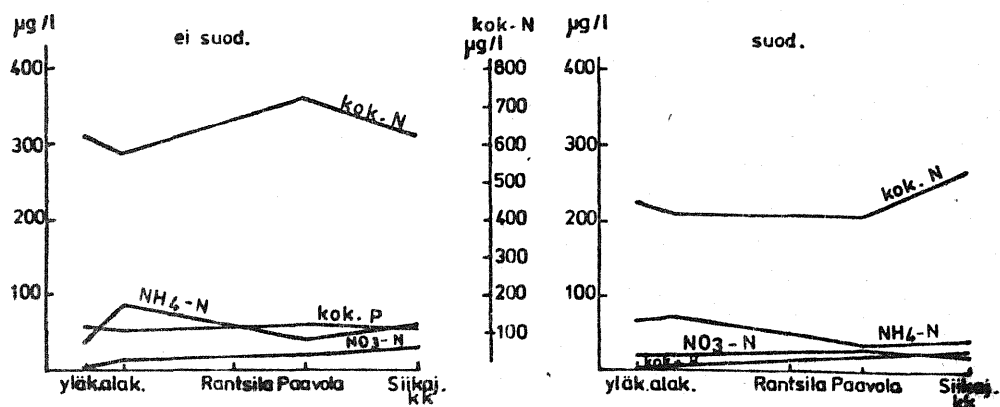
TOUKOKUU 28.5.1980



KESÄKUUN 16.6.1980

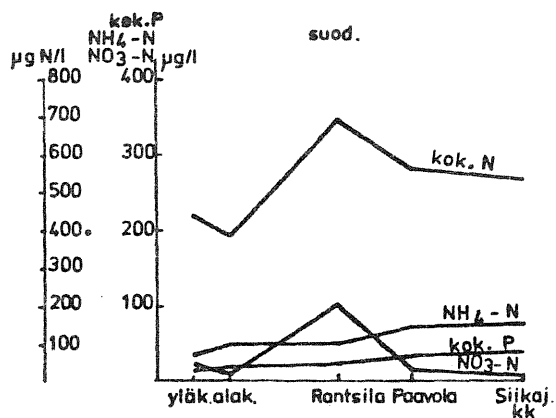
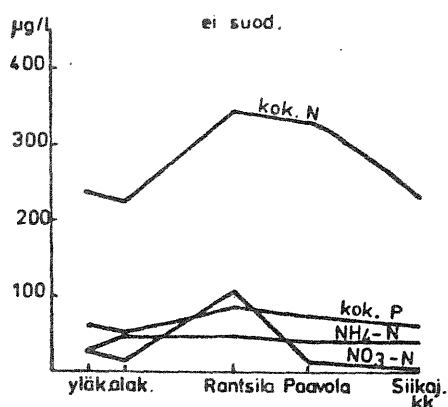


HEINÄKUUN 7.7.1980

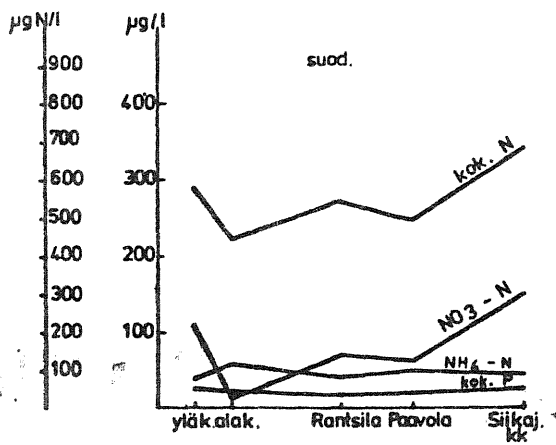
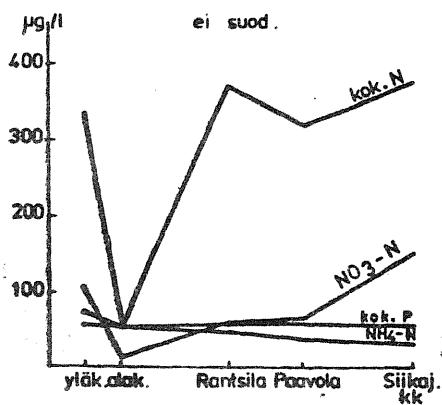




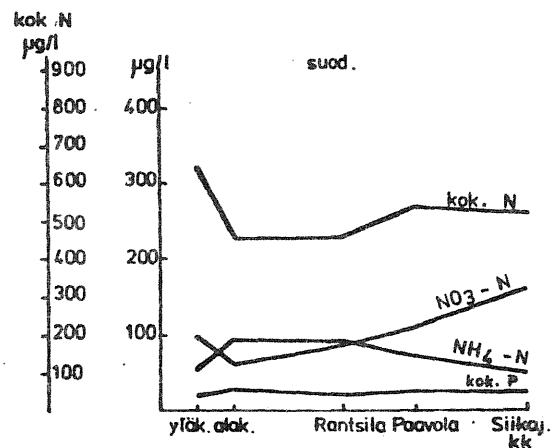
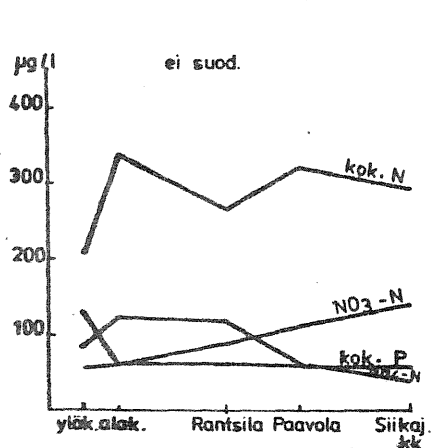
HEINÄKUU 28.7.1980



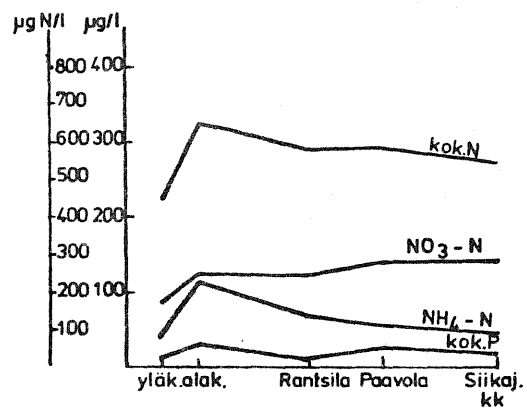
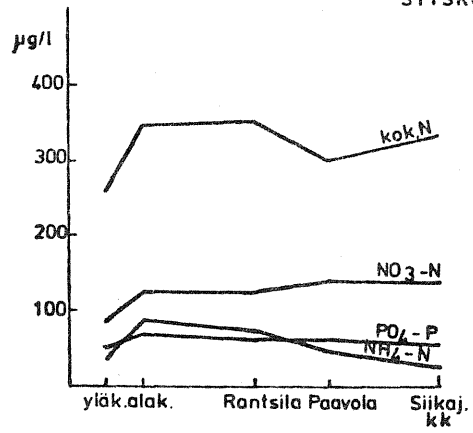
ELOKUU 18.8.1980



SYYSKUU 9.9.1980



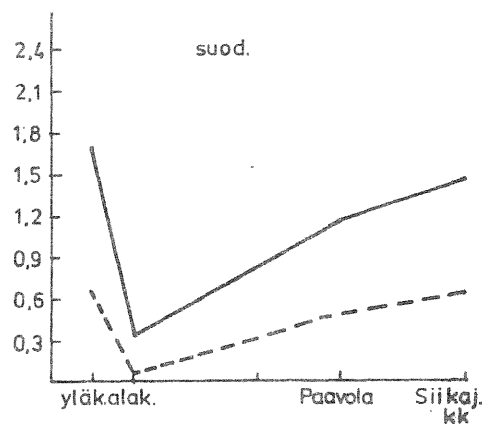
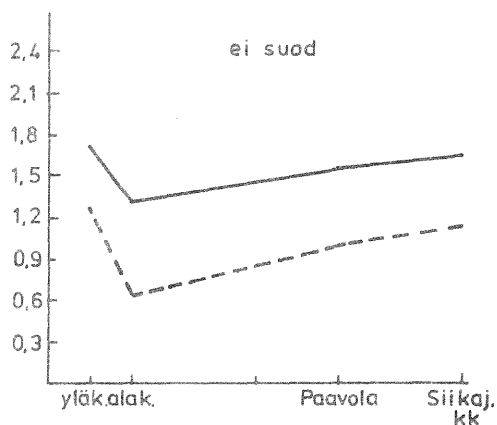
SYYSKUU 29.9.1980



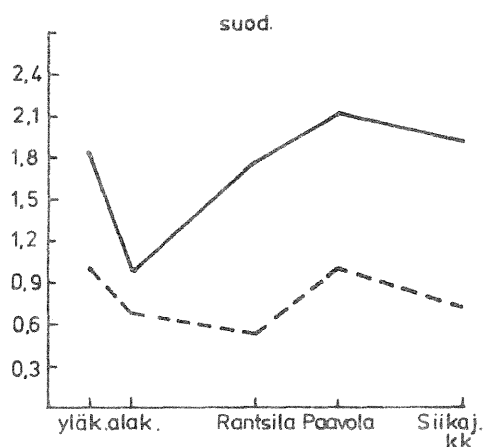
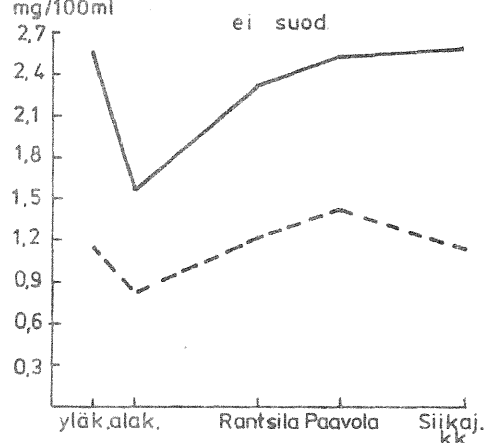
## LEVÄTESTIEN KUIVAPAINOTULOKSET v. 1980

— punnitustulos  
 - - - - - solumäärästä laskettu kuivapaino ( $1\text{ solu} = 1,9 \times 10^{-8}\text{ mg}$ )

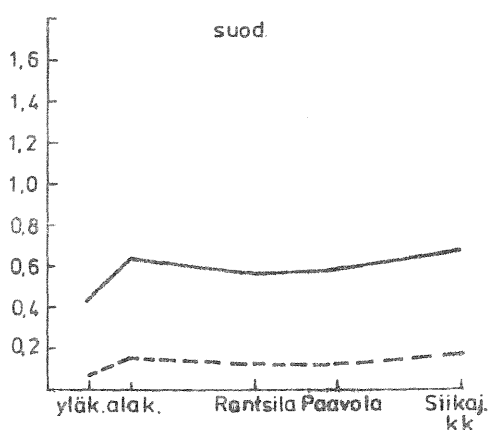
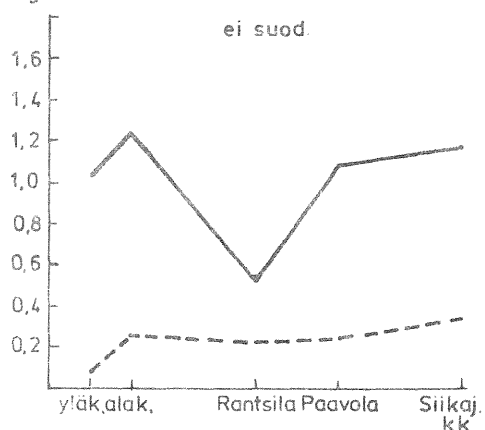
mg/100ml 14. 1. 1980



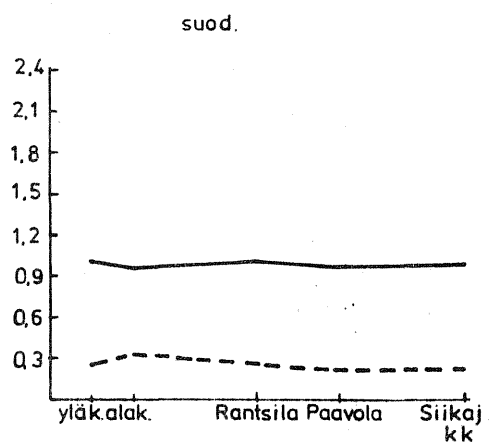
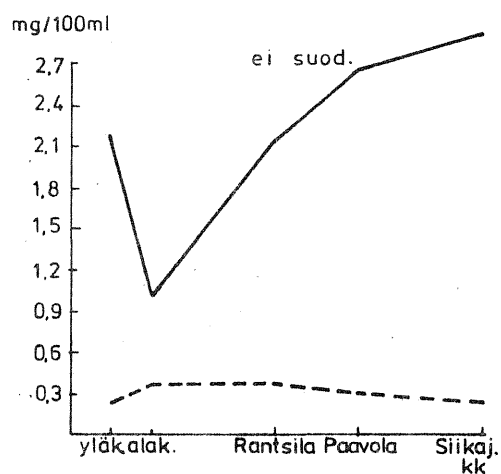
mg/100ml 9. 4. 1980



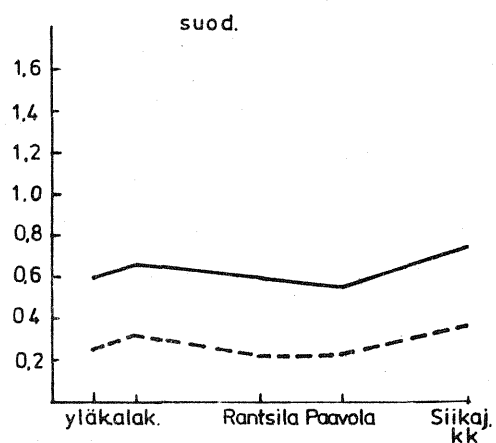
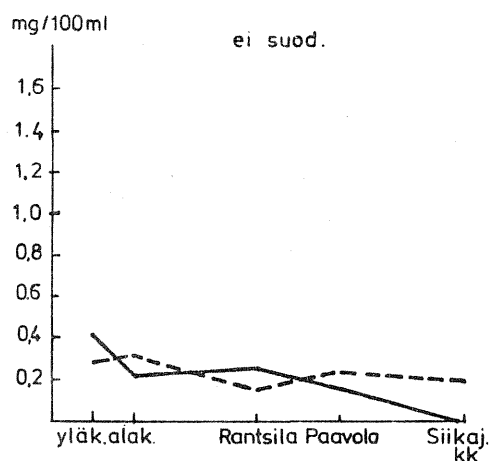
mg/100ml 5. 5. 1980



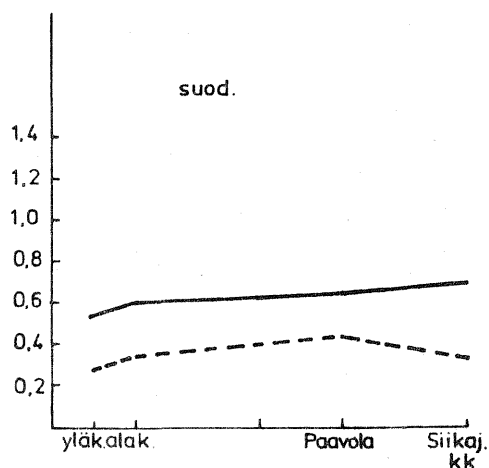
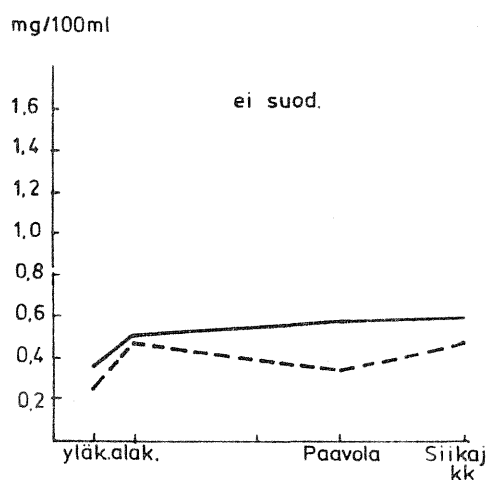
28. 5. 1980



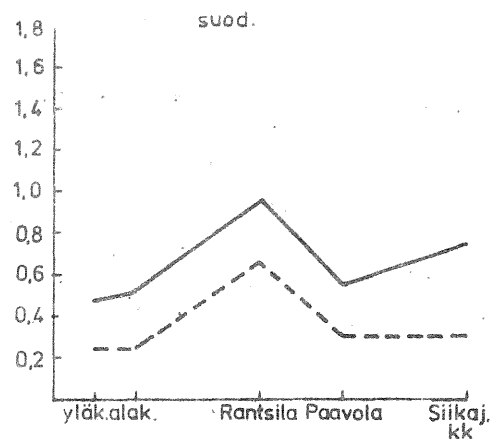
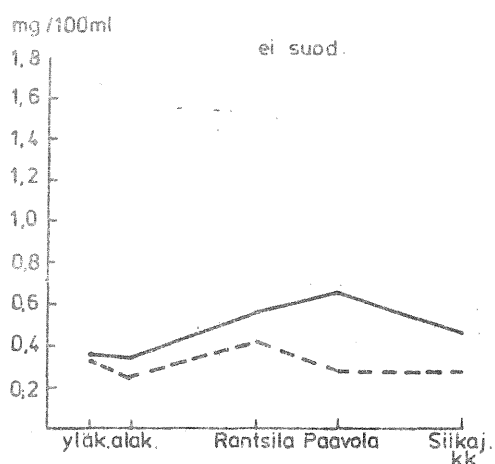
16. 6. 1980



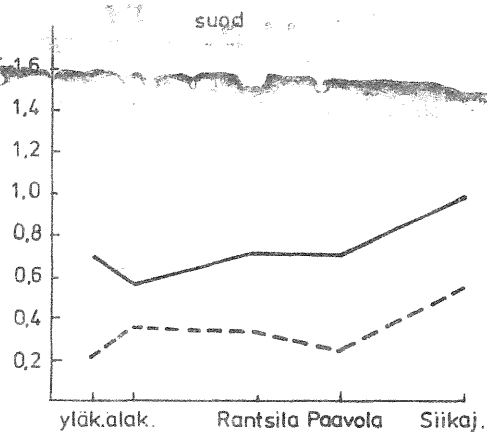
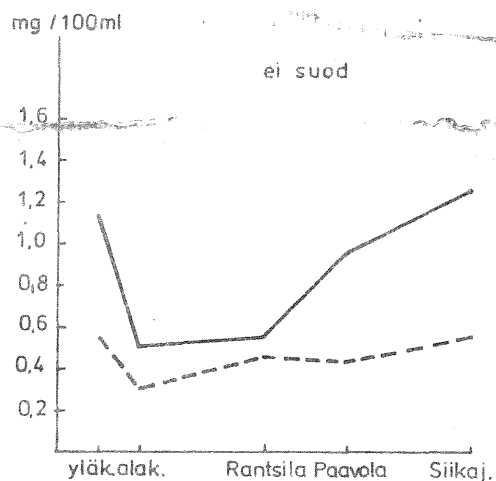
7. 7. 1980



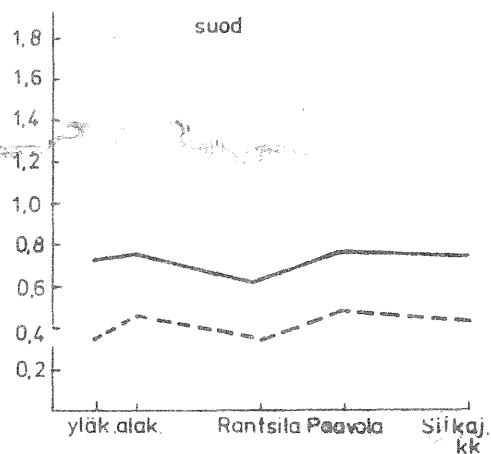
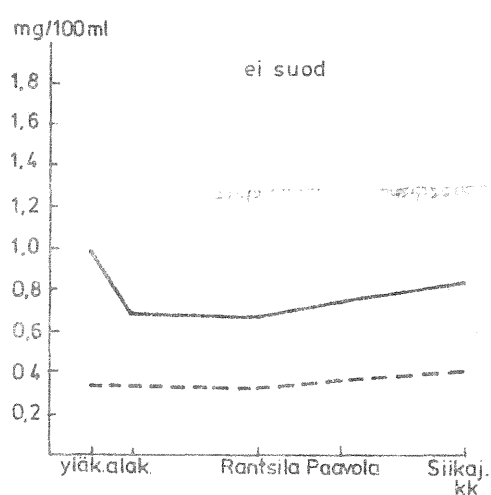
28.7.1980



18.8.1980

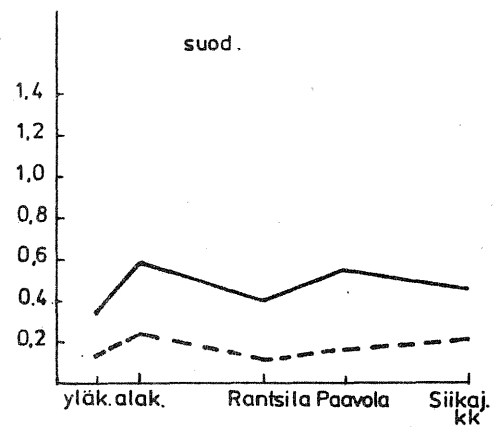
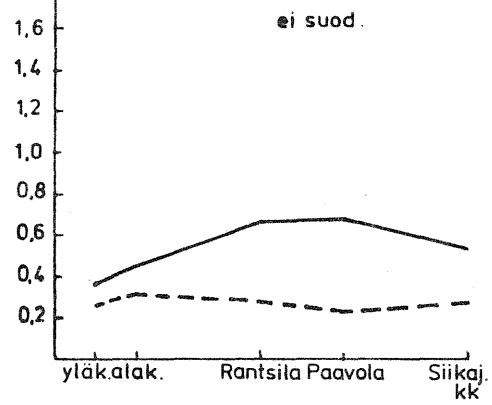


9.9.1980



29.9.1980

mg / 100ml



## SADEMÄÄRÄT REVONLAHDELLA RUUKIN KUNNASSA V. 1979 (mm)

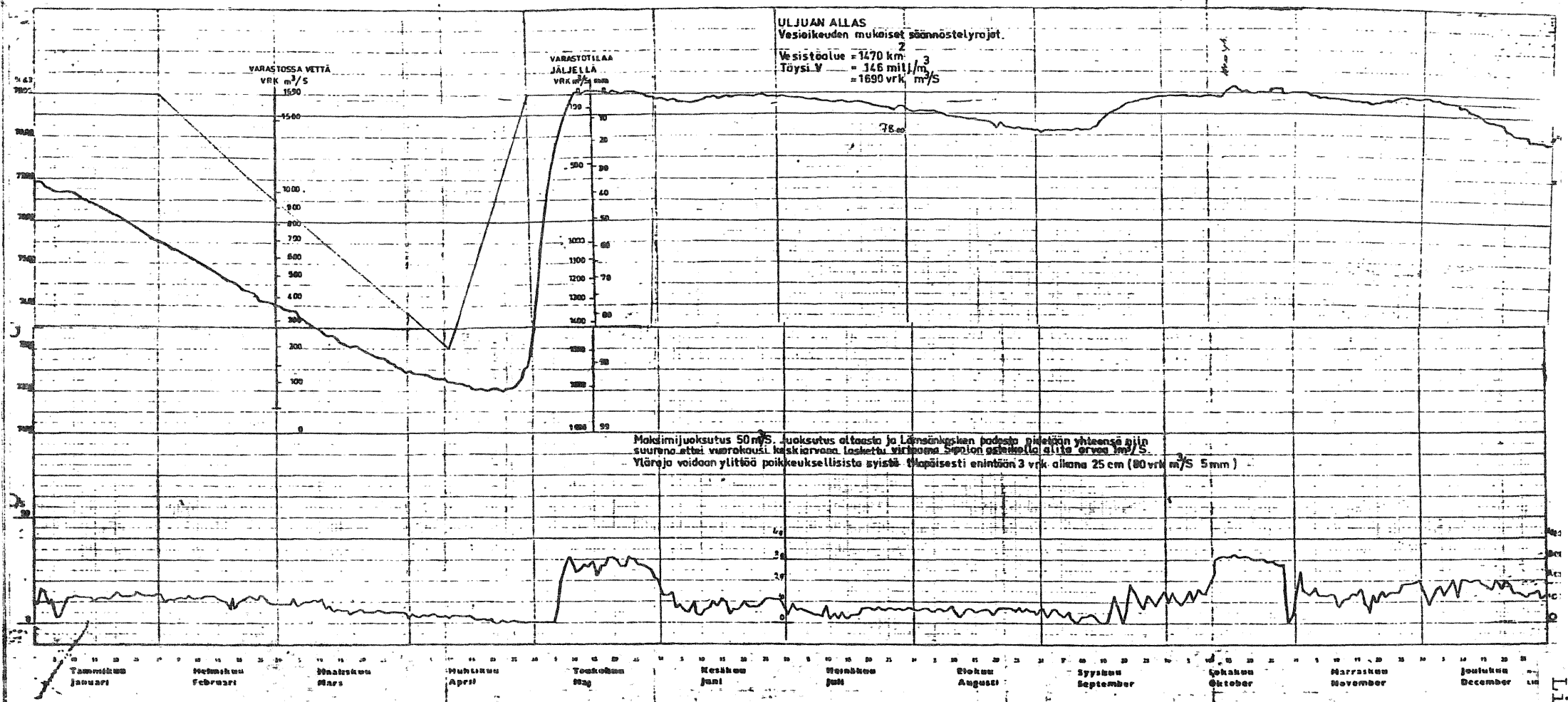
kk	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
päivä											
1	-	1,0	-	0,1	0,3	0,3	0,3	11,0	0,2	-	0,1
2	-	3,0	0,2	-	1,0	-	-	0,6	-	-	-
3	-	0,7	0,1	0,3	2,0	-	0,1	7,1	-	1,7	-
4	-	1,2	-	-	0,7	-	7,3	1,7	11,4	0,1	14,5
5	-	-	-	1,4	1,0	-	1,5	-	-	-	0,2
6	1,8	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	0,5
7	3,7	4,2	-	-	5,8	-	0,3	-	-	-	0,2
8	-	-	4,1	-	0,2	6,2	-	-	-	1,0	2,5
9	-	1,3	0,2	-	0,6	1,2	-	-	0,4	3,2	-
10	-	-	0,2	-	8,2	1,0	1,2	-	1,8	9,0	2,3
11	-	-	-	2,8	0,1	-	2,9	-	8,3	22,1	0,5
12	0,2	-	0,1	-	1,4	-	1,0	11,5	8,9	-	0,8
13	9,9	-	0,2	-	5,3	-	1,7	-	11,2	0,4	3,0
14	-	-	-	1,8	0,2	6,3	-	0,5	13,0	0,7	1,5
15	2,8	-	-	-	-	-	-	-	0,8	6,1	0,5
16	1,2	-	-	-	-	0,1	-	-	-	7,2	0,9
17	0,5	-	-	-	0,7	6,6	-	-	4,1	1,4	2,6
18	-	-	0,6	-	-	1,4	-	-	0,6	0,1	-
19	-	-	1,2	-	-	-	1,7	-	3,4	3,6	7,5
20	-	1,5	0,1	-	4,6	-	0,4	6,8	-	-	-
21	0,5	-	0,1	-	1,5	-	0,8	-	3,8	0,2	-
22	0,2	-	0,4	-	2,4	-	5,4	1,3	5,9	1,9	3,1
23	1,0	0,1	3,0	-	-	-	11,5	-	-	-	2,9
24	0,2	0,2	2,0	-	4,3	2,9	5,6	8,3	1,2	-	-
25	1,3	10,2	-	3,3	3,0	0,5	-	-	-	0,2	0,5
26	0,2	0,2	-	7,5	-	0,2	-	13,7	2,5	-	-
27	0,2	1,5	0,4	-	-	1,6	3,0	1,2	1,2	-	1,2
28	-	1,0	0,4	1,1	-	0,5	-	8,5	-	-	0,2
29	-	-	-	9,0	1,1	6,3	0,4	-	-	0,2	0,9
30	-	-	-	4,8	-	6,2	3,5	14,4	-	0,1	0,1
31	-	-	-	-	0,1	-	2,0	2,2	-	-	-
Summa	23,7	26,1	13,3	32,1	44,5	41,3	51,2	88,8	78,7	59,2	46,5

## SADEMÄÄRÄT REVONLAHDELLA RUUKIN KUNNASSA V. 1980 (mm)

kk	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
päivä											
1	1,4	-	0,1	0,2	-	-	-	-	-	2,6	-
2	0,5	0,3	1,4	-	-	-	-	-	0,6	1,4	-
3	0,8	1,0	-	-	-	-	-	1,6	3,8	-	0,2
4	-	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	0,2	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
6	0,3	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
7	0,2	-	-	1,5	0,1	-	-	4,5	1,1	6,6	-
8	-	-	-	3,2	3,2	-	-	28,0	-	6,1	1,0
9	-	-	-	0,1	4,0	-	-	0,4	1,5	0,7	4,0
10	-	-	-	0,1	0,6	-	-	5,1	0,2	0,9	0,2
11	-	-	-	-	0,2	-	-	0,2	1,0	8,1	-
12	-	1,3	-	-	-	-	0,7	-	0,3	18,4	-
13	5,1	-	-	-	-	-	-	-	3,2	0,7	0,2
14	-	1,1	-	-	-	-	-	-	7,0	2,6	0,1
15	-	10,5	-	0,1	-	-	-	-	0,2	5,6	0,2
16	1,7	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	0,6	5,6
17	-	-	-	1,2	1,4	-	10,8	-	-	0,5	-
18	-	-	-	-	3,6	-	7,2	-	-	14,7	-
19	-	-	-	0,5	-	0,3	1,1	-	0,2	1,6	0,4
20	0,3	-	-	1,7	-	3,0	-	-	-	4,5	1,7
21	-	-	-	-	-	12,5	-	0,1	-	0,3	7,3
22	0,3	-	-	-	-	3,8	2,1	-	-	3,7	4,0
23	0,1	-	-	-	-	1,7	-	-	-	0,1	1,0
24	-	-	-	-	0,4	-	-	0,1	-	-	-
25	-	-	-	-	2,5	10,8	-	-	1,5	-	-
26	-	-	-	-	16,0	-	-	-	0,9	-	4,9
27	0,6	-	0,4	-	0,2	15,5	-	1,1	-	2,2	1,6
28	0,4	1,0	-	-	-	3,4	-	4,9	-	0,6	-
29	1,3	0,3	0,4	2,4	-	-	-	12,5	0,8	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	0,1	5,0	-	1,1
31	-	-	3,8	-	0,5	-	-	-	-	-	-
Summa	13,0	16,1	7,5	11,0	32,7	51,0	21,9	58,6	27,3	82,5	33,5



1979



1920

